

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

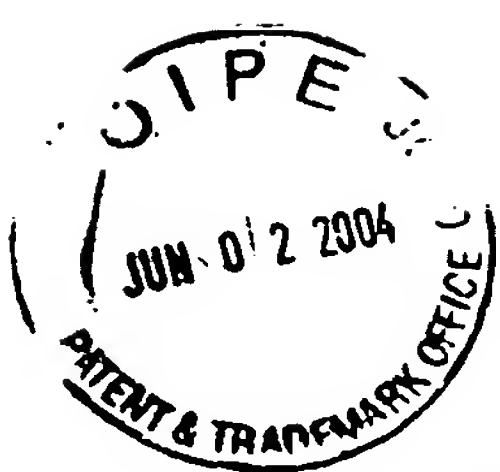
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

App. No. : 10/709,523 Confirmation No. 3522  
Applicant : Takeo Hayashi  
Filed : May 12, 2004  
Tech. Cntr./Art Unit : 3682  
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 18.019-AG  
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

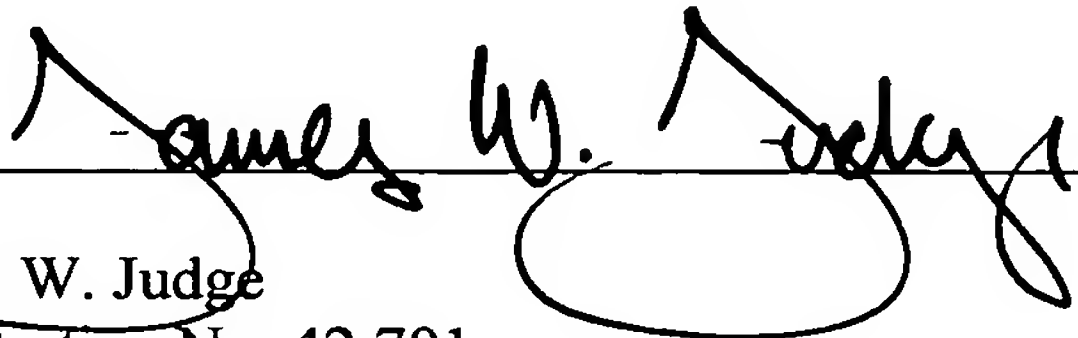
**Submission of Documents in Claiming Priority Right**  
**Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. 2003-132601, filed May 12, 2003.**

Respectfully submitted,

May 26, 2004

  
James W. Judge  
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM  
Rivière Shukugawa 3<sup>rd</sup> Fl.  
3-1 Wakamatsu-cho  
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035  
JAPAN  
Telephone: 800-784-6272  
Facsimile: 425-944-5136  
e-mail: [jj@judgepat.jp](mailto:jj@judgepat.jp)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 5 月 1 2 日

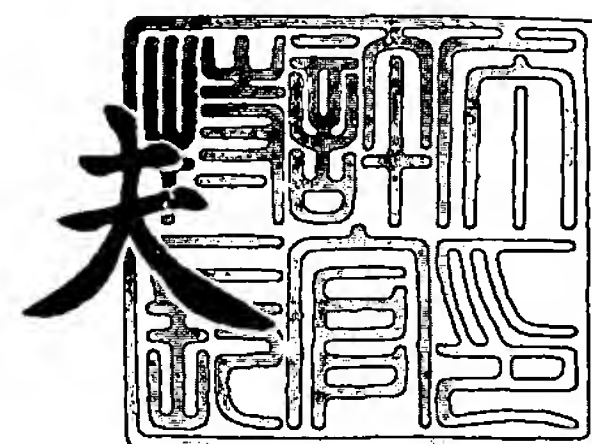
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 3 2 6 0 1  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 3 2 6 0 1 ]

出 願 人  
Applicant(s): 日 本 電 産 株 式 会 社

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 300127

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 17/10

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社  
                                中央開発技術研究所内

    【氏名】 林 丈雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000232302

    【氏名又は名称】 日本電産株式会社

    【代表者】 永守 重信

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 057495

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

気体動圧軸受及びスピンドルモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静止部と、

回転部からなり、

前記静止部に形成されたダスト捕捉穴と、

前記静止部及び前記回転部を相対的に回転自在に支持する、ラジアル軸受及びスラスト軸受を有し、

前記静止部は、

少なくとも外周面の一部は円筒形状を成し、

該円筒形状の面はラジアル軸受面を成し、

該円筒形状に対して、その半径方向に広がる面を有し、

該面の少なくとも一部はスラスト軸受面を成し、

前記回転部は、

中空円筒部を有し、

該中空円筒部の内周面の少なくとも一部はラジアル軸受面を成し、

該中空円筒部に対して、その半径方向に広がる面を有し、

該面はスラスト軸受面を成し、

前記ラジアル軸受は、

前記静止部のラジアル軸受面と、

前記回転部のラジアル軸受面と、

これら二つのラジアル軸受面の何れか一方以上に形成されたラジアル動圧発生溝列と、

これら二つのラジアル軸受面の間に保持された微小間隙と、

該微小間隙を満たす気体

を構成要素とするラジアル動圧軸受であり、

前記スラスト軸受は、

前記静止部のスラスト軸受面と、  
前記回転部のスラスト軸受面と、  
これら二つのスラスト軸受面の何れか一方以上に形成されたスラスト動圧発生溝列と、  
これら二つのスラスト軸受面の間に保持された微小間隙と、  
該微小間隙を満たす気体  
を構成要素とするスラスト動圧軸受であり、  
更に、  
前記スラスト軸受を構成する微小間隙の端部と、前記ラジアル軸受を構成する微小間隙の端部は環状の接続部を介して接続しており、  
前記スラスト軸受は、軸受の回転時に該スラスト軸受を構成する微小間隙を満たす気体に対して、前記接続部に向かって圧力を高めるように構成されており、  
前記ラジアル軸受は、軸受の回転時に該ラジアル軸受を構成する微小間隙を満たす気体に対して、前記接続部に向かって圧力を高まるように構成されており、  
前記スラスト軸受を構成する微小間隙において、該動圧軸受の作用によって該微小間隙を満たす気体の圧力が低められる側の端部は、前記ラジアル軸受を構成する微小間隙において、該動圧軸受の作用によって該微小間隙を満たす気体の圧力が低められる側の端部と連通しており、  
かつ、  
前記ダスト捕捉穴は、  
前記ラジアル軸受面の半径方向に延長し、  
前記スラスト動圧発生溝列を構成する一本一本の動圧発生溝の内の少なくとも一部は、その一端において、前記ダスト捕捉穴の一端に接続し、  
前記接続部近傍に開口している、  
気体動圧軸受。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の気体動圧軸受において、  
前記静止部は、互いに対向する一对のスラスト軸受面を有し、  
前記回転部は、互いに背向する一对のスラスト軸受面を有し、

前記回転部のスラスト軸受面及び前記静止部のスラスト軸受面は、各々対向して、  
一対のスラスト軸受を構成する、  
気体動圧軸受。

**【請求項 3】**

請求項 1 乃至 2 に記載の気体動圧軸受において、  
前記静止部は、

円筒形状の外周面を有するシャフトと、  
該円筒形状に対して、その半径方向に広がる面を有するスラストプレート  
を構成要素とし、

かつ、

前記ラジアル軸受面は該シャフトの外周面に形成され、

前記スラスト軸受面は該スラストプレートの一面に形成され、

前記回転部は、

中空円筒形状を有するスリーブを構成要素とし、

かつ、

前記ラジアル軸受面は該スリーブの内周面に形成され、

前記スラスト軸受面は該スリーブの前記軸線方向端面に形成された、

気体動圧軸受。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の気体動圧軸受において、

前記シャフトの外周面の内、少なくとも前記ラジアル軸受面が形成された部位は  
直径が拡大した膨大部を成し、

該膨大部の少なくとも軸方向の一端部は、シャフトの軸線に対して垂直な端面を  
成し、

前記スラストプレートの一面は、該端面に面接触して固定されており、

かつ、

該スラストプレートの一面及び該端面の何れか一方或いは両方にはシャフトの半  
径方向に伸びる溝が形成されており、

該溝の開放側の少なくとも一部は、前記二つの面が面接触固定されることで閉塞

されて前記ダスト捕捉穴を構成する、  
気体動圧軸受。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の気体動圧軸受において、  
前記シャフトは、インナーシャフトとこれに外嵌固定されたアウターシャフトからなり、  
前記膨大部は、該アウターシャフトからなる、  
気体動圧軸受。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の気体動圧軸受と、  
前記静止部に固定されたステータと、  
前記ステータに対向するように前記回転部に固定され、前記ステータとともに磁気回路部を構成するロータマグネットと、  
を備えたスピンドルモータ。

**【請求項 7】**

ハウジングと、  
前記ハウジングに固定された、請求項 6 に記載のスピンドルモータと、  
前記スリーブ及び前記シャフトの一方に固定された、情報を記録できる円板状記録媒体と、  
前記記録媒体の所要の位置に情報を書込又は読み出すための情報アクセス手段と、  
を備えた記録ディスク駆動装置。

**【請求項 8】**

ハウジングと、  
前記ハウジングに固定された、請求項 6 に記載のスピンドルモータと、  
前記スリーブに固定されたポリゴンミラーと、  
を備えたポリゴンスキャナ。

**【発明の詳細な説明】**

**【 0 0 0 1】**



**【発明の属する技術分野】**

本発明は、気体動圧軸受に関する。更に、前記気体動圧軸受が採用されたスピンドルモータ、記録ディスク駆動装置及びポリゴンスキャナに関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

近年、記録ディスク駆動装置や光ディスク装置などにおける記録情報へのアクセスの高速化の要求や、デジタル複写機やレーザプリンタなどにおける印字品質の向上及び高速化の要求などが高まっている。これらの要求を満たすために、それぞれの装置において使用されるスピンドルモータの高精度化及び高速回転化が進められている。

**【0 0 0 3】**

スピンドルモータの高精度化及び高速回転化を実現するためには、スピンドルモータの軸受として気体動圧軸受を採用することが提案されている。気体動圧軸受とは、相対的に回転する部材間に形成される微小間隙を満たす気体の動圧により、回転する部材を非接触にて支持するものである。

**【0 0 0 4】**

しかし、気体動圧軸受においては、回転の開始時及び停止時に軸受部を構成する壁面同士が互いに接触するため、摩耗により磨耗粉が発生しやすい。このような磨耗粉は軸受のスラスト軸受の間隙に溜まり、やがてラジアル軸受の微小間隙に入り込む。ラジアル軸受における軸受面の間隔は、スラスト軸受における面間隔よりも小さく、磨耗粉によって軸受面は損傷を受けやすい。また、磨耗粉の一部は軸受から排出されてディスク室内を汚染する。この場合は、ディスクの信号読み取り或いは書き込みエラーを招き、更には、磁気ヘッドやディスクの記録面の損傷を引き起こす。

**【0 0 0 5】**

そこで、この問題を解決するために、気体動圧軸受の内部に動圧軸受部の微小間隙とともに気体の循環通路を構成し、さらに循環通路を外部から遮断するシール部を設けた構造が知られている（例えば、特許文献 1）。

**【0 0 0 6】**

しかし、特許文献 1 に記載された気体動圧軸受では、気体は循環してダストは除去できるものの、軸受の剛性は低い。動圧溝の作用の大きな部分が、気体の循環のために費やされてしまい、軸受間隙における気体の圧力が高まらず、大きな支持力を得られないからである。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 3 7 1 4 4 号公報

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、気体動圧軸受において、軸受面の摺動によって生ずる磨耗粉が、軸受の性能や寿命を損なったり、或いは、軸受外に排出されて周囲の清浄度を損なうことを防止しつつ、しかも、剛性の高い、気体動圧軸受を実現することである。

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の気体動圧軸受は、静止部と、回転部からなり、静止部に形成されたダスト捕捉穴と、静止部及び回転部を相対的に回転自在に支持し、ラジアル軸受及びスラスト軸受を有している。静止部は、少なくとも外周面の一部は円筒形状を成し、円筒形状の面はラジアル軸受面を成し、円筒形状に対して、その半径方向に広がる面を有し、面の少なくとも一部はスラスト軸受面を成す。回転部は、中空円筒部を有し、中空円筒部の内周面の少なくとも一部はラジアル軸受面を成し、中空円筒部に対して、その半径方向に広がる面を有し、面はスラスト軸受面を成す。ラジアル軸受は、静止部のラジアル軸受面と、回転部のラジアル軸受面と、これら二つのラジアル軸受面の何れか一方以上に形成されたラジアル動圧発生溝列と、これら二つのラジアル軸受面の間に保持された微小間隙と、微小間隙を満たす気体を構成要素とするラジアル動圧軸受である。スラスト軸受は、静止部のスラスト軸受面と、回転部のスラスト軸受面と、これら二つのスラスト軸受面の何れか一方以上に形成されたスラスト動圧発生溝列と、これら二つのスラスト軸受面の間に保持された微小間隙と、微小間隙を満たす気体を構成要素

とするスラスト動圧軸受である。更に、スラスト軸受を構成する微小間隙の端部と、ラジアル軸受を構成する微小間隙の端部は環状の接続部を介して接続している。スラスト軸受は、軸受の回転時にスラスト軸受を構成する微小間隙を満たす気体に対して、接続部に向かって圧力を高めるように構成されており、ラジアル軸受は、軸受の回転時にラジアル軸受を構成する微小間隙を満たす気体に対して、接続部に向かって圧力を高まるように構成されている。スラスト軸受を構成する微小間隙において、動圧軸受の作用によって微小間隙を満たす気体の圧力が低められる側の端部は、ラジアル軸受を構成する微小間隙において、動圧軸受の作用によって微小間隙を満たす気体の圧力が低められる側の端部と連通している。かつ、ダスト捕捉穴は、ラジアル軸受面の半径方向に延長し、スラスト動圧発生溝列を構成する一本一本の動圧発生溝の内の少なくとも一部は、その一端において、ダスト捕捉穴の一端に接続し、接続部近傍に開口している。

#### 【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載の気体動圧軸受は、請求項 1 に記載の気体動圧軸受において、静止部は、互いに対向する一对のスラスト軸受面を有し、回転部は、互いに背向する一对のスラスト軸受面を有している。回転部のスラスト軸受面及び静止部のスラスト軸受面は、各々対向して、一对のスラスト軸受を構成している。

#### 【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の気体動圧軸受は、請求項 1 乃至 2 に記載の気体動圧軸受において、静止部は、円筒形状の外周面を有するシャフトと、その円筒形状に対して、その半径方向に広がる面を有するスラストプレートを構成要素とする。かつ、ラジアル軸受面はシャフトの外周面に形成され、スラスト軸受面はスラストプレートの一面に形成されている。回転部は、中空円筒形状を有するスリーブを構成要素とし、かつ、ラジアル軸受面はスリーブの内周面に形成され、スラスト軸受面はスリーブの軸線方向端面に形成されている。

#### 【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載の気体動圧軸受は、請求項 3 に記載の気体動圧軸受において、シャフトの外周面の内、少なくともラジアル軸受面が形成された部位は直径が拡大した膨大部を成している。この膨大部の少なくとも軸方向の一端部は、シャフ

トの軸線に対して垂直な端面を成し、スラストプレート的一面は、端面に面接触して固定されている。かつ、スラストプレート的一面及び端面の何れか一方或いは両方にはシャフトの半径方向に伸びる溝が形成されており、溝の開放側の少なくとも一部は、二つの面が面接触固定されることで閉塞されてダスト捕捉穴を構成している。

#### 【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載の気体動圧軸受は、請求項 4 に記載の気体動圧軸受において、シャフトは、インナーシャフトとこれに外嵌固定されたアウターシャフトからなり、膨大部はアウターシャフトからなっている。

#### 【 0 0 1 4 】

請求項 6 に記載のスピンドルモータは、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の気体動圧軸受と、静止部に固定されたステータと、ステータに対向するように回転部に固定され、ステータとともに磁気回路部を構成するロータマグネットとを備えている。

#### 【 0 0 1 5 】

請求項 7 に記載の記録ディスク駆動装置は、ハウジングと、ハウジングに固定された、請求項 6 に記載のスピンドルモータと、スリーブ及びシャフトの一方に固定された、情報を記録できる円板状記録媒体と、記録媒体の所要の位置に情報を書込又は読み出すための情報アクセス手段と、を備えている。

#### 【 0 0 1 6 】

請求項 8 に記載のポリゴンスキャナは、ハウジングと、ハウジングに固定された、請求項 6 に記載のスピンドルモータと、スリーブに固定されたポリゴンミラーと、を備えている。

#### 【 0 0 1 7 】

これらの手段によって課題が解決される理由について、以下で説明を加える。

#### 【 0 0 1 8 】

請求項 1 の気体動圧軸受では、スラスト軸受は、気体の圧力をラジアル軸受に向けて高めるように作用する一方、ラジアル軸受では、スラスト軸受に向けて気体の圧力を高めるように作用する。このため、スラスト軸受の間隙とラジアル軸

受の間隙の接続部では、高い圧力が発生することになる。この状態でシャフトの回転に伴う動圧が発生することにより、軸受には高い支持力が発生する。

#### 【 0 0 1 9 】

磨耗粉は、軸受面が直接接する、回転開始時、及び停止過程で多く発生する。軸受面の間隙は、ラジアル軸受面で特に小さいので、この磨耗粉がラジアル軸受面に入り込むと、ラジアル軸受面を損傷し、軸受の回転異常を招く。このため、磨耗粉の混入は抑制する必要がある。本願発明の軸受構造では、定格回転時には、ラジアル軸受からの気体排出圧力が、スラスト軸受からの気体流入圧力を上回る為、ラジアル軸受に磨耗粉が入り込む可能性は小さい。しかし、軸受の回転開始時、及び、停止過程においては、スラスト軸受からの流入圧力が上回るため、スラスト軸受面間、およびその外周部に溜まっていた磨耗粉が、ラジアル軸受に侵入する危険性が高い。そこで、本願発明では、スラスト軸受の動圧溝の一部を延長してダスト捕捉穴とし、シャフト内部で終端する構造としている。動圧溝とダスト捕捉のための穴が連続した構造としている為、比較的高い確率で磨耗粉が穴内に入り込み、ここで保持される。

#### 【 0 0 2 0 】

このような構成とすることにより、軸受の寿命を延ばし信頼性を高めるのみならず、軸受外に排出されるダストの量が減少する為、ハードディスクドライブなど清浄性を要求される用途にも好適である。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで、本明細書における間隙という言葉の意味について注釈を加えておく。本発明で間隙という場合、それは、気体動圧軸受或いはスピンドルモータが回転し、スラスト軸受及びラジアル軸受が支持力を発生させ、軸受面が非接触状態を維持している状態における、軸受面間の間隙を指す。故に静止時に製品を調べても、例えばスラスト軸受面の間には、間隙は存在していないように見える場合がある。しかし、後者の場合でも、軸受には軸体若しくはスリーブが浮上できるように遊びが持たされており、この遊びの存在が軸受回転時において、間隙が存在できる様に軸受が構成されていることを保証する。また、静止時に肉眼では間隙がゼロであるように見えても、分子レベルで見た場合は、ごく一部で互いに接触



しているのみであるので、この観点からも間隙は軸受の対向面ほぼ全域に広がっていると見て誤りではない。

【 0 0 2 2 】

請求項 2 の気体動圧軸受では、静止部が二つのスラスト軸受面を備え、回転部もこれに対向する二つのスラスト軸受面を備える為、請求項 1 に加えて、更に、スラスト方向の支持が安定する。

【 0 0 2 3 】

請求項 3 の気体動圧軸受によれば、本願発明の軸受を、シャフトとスラストプレート及び中空円筒形状のスリーブを組み立てて作ることができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 4 の気体動圧軸受によれば、深いダスト捕捉穴を容易に形成することができる。また、ラジアル軸受の直径を大きく取れる為、ラジアル方向の支持力を高められる。

【 0 0 2 5 】

請求項 5 の気体動圧軸受によれば、請求項 4 の軸受を、インナーシャフトにアウターシャフトを組み合わせることで、より容易に作成することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 の気体動圧軸受によれば、高速回転が可能で、信頼性が高く寿命が長い、スピンドルモータを得ることができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 7 の気体動圧軸受によれば、信頼性と性能の高い記録ディスク駆動装置を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 8 の気体動圧軸受によれば、信頼性と性能の高いポリゴンスキャナを得ることができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

(第一の実施の形態) 本願発明に関わる第一の実施の形態を、図 1、図 2、図 5 を用いて説明する。

**【 0 0 3 0 】**

図 1 の気体動圧軸受 9 は、静止部 1 と回転部 2 からなり、回転部 2 はラジアル軸受 3 とスラスト軸受 4 によって静止部 1 に対して、回転自在に支持されている。

**【 0 0 3 1 】**

静止部 1 は、シャフト 1 4 と、シャフト 1 4 の延長方向に隔たって取り付けられた 2 枚のスラストプレート 1 5 とからなっている。また、シャフト 1 4 は、インナーシャフト 1 4 a とインナーシャフトに外嵌したアウターシャフト 1 4 b とからなっている。アウターシャフト 1 4 b の外周面は、ラジアル軸受面 1 1 となっている。スラストプレート 1 5 の下面は、スラスト軸受面 1 3 となっている。

**【 0 0 3 2 】**

回転部 2 は、スリーブ 2 4 とこれに外嵌したハブ 6 2 からなっている。スリーブ 2 4 は中空の円筒形状であり、その内周面はラジアル軸受面 2 1 となっている。また、スリーブの軸方向端面はスラスト軸受面 2 3 となっている。

**【 0 0 3 3 】**

静止部 1 のラジアル軸受面 1 1 とスリーブのラジアル軸受面 2 1 は微小間隙を介して対向している。この微小間隙には気体が満たされている。静止部側のラジアル軸受面には、複数の動圧発生溝が軸受面上で円周方向に配列してなるラジアル動圧発生溝列が形成されている。図 1 の構造では、軸方向に隔たって二つのラジアル動圧発生溝列 3 2、3 2 が形成されており、各々がラジアル軸受を構成し、二つのラジアル軸受によって回転部 2 を支持している。

**【 0 0 3 4 】**

静止部 1 のスラスト軸受面 1 3 と、回転部 2 のスラスト軸受面 2 3 は微小間隙を介して対向している（図 2）。この微小間隙には気体が満たされている。静止部のスラスト軸受面 1 3 には、複数の動圧発生溝が軸受面上で円周方向に配列してなるスラスト動圧発生溝列 4 2 が形成され、スラスト軸受を構成している。

**【 0 0 3 5 】**

図 2 で、軸受面の横に引いた二重線 3 2 b、4 2 b は、各々の動圧発生溝が果たすべき作用を表している。この図で、二重線が軸受面から離れる方向に傾いて

引かれている場合、その動圧発生溝は、軸受面から離れる方向に気体の圧力を高めるように作用することを示す。すなわち、図 2 において、スラスト動圧発生溝列 4 2 は、ラジアル軸受の間隙とスラスト軸受の間隙の接続部 1 0 2 に向けて、気体の圧力を高めるように作用する。同様に、ラジアル動圧発生溝列 3 2（図 2 では図示していない）は、接続部 1 0 2 に向けて圧力を高めるように作用する。

#### 【 0 0 3 6 】

ここで、ラジアル軸受の間隙とスラスト軸受の間隙は、軸受の全周にわたって接続しており、接続部 1 0 2 も環状になっている。また、それぞれの微小間隙を満たす気体は、接続部を介して流通できる様になっている。

#### 【 0 0 3 7 】

定格回転時には、ラジアル動圧発生溝列が気体を送出する圧力は、スラスト動圧発生溝列が気体を送出する圧力を上回る為、軸受の微小間隙を満たす気体には、ラジアル軸受からスラスト軸受に向けて移動する傾向を持つ。しかし、このままでは、二つのラジアル動圧発生溝列 3 2, 3 2 に挟まれた領域からは気体が失われ、気体動圧軸受の動作に異常を来す恐れがある為、連通路 5 3 を回転部に形成して、気体の不足を補うようになっている。定格回転時には、ラジアル動圧発生溝列の間の空間から失われた気体は、連通路を 5 3 b、5 3 c、5 3 a と流れる気体によって補填される。回転開始時および停止過程においては、スラスト動圧発生溝列 4 2 が空気を押し入れる力が上回る状況が生ずるため、連通路 5 3 を通る気体の流れには逆転が起こる。

#### 【 0 0 3 8 】

軸受面が直接に接触することによって発生するダストは、主にスラスト軸受の側で発生する。このダストがラジアル軸受に入り込むと、軸受面を傷つけるなど悪影響が大きい。これは、スラスト軸受よりも、ラジアル軸受の方が、軸受面間の微小間隙の大きさが小さいからである。定格回転時には、軸受内の気体の流れは、ラジアル軸受からスラスト軸受に向かっており、加えて遠心力も作用する為、スラスト軸受内で生じたダストがラジアル軸受側に入り込む可能性は小さい。しかし、回転開始時、及び停止過程に於いては、気体はスラスト軸受からラジアル軸受へと流れる状況が在るため、ダストを捕捉し、ラジアル軸受への侵



入を減らす必要がある。

#### 【 0 0 3 9 】

ダスト捕捉穴 1 0 0 は、このために設けられた構造である。図 5 は、スラストプレート 1 5 の平面図であり、スラスト動圧発生溝列 4 2 と、その溝が延長して設けられたダスト捕捉穴 1 0 0 が示されている。ただし、図 5 では、ダスト捕捉穴 1 0 0 は、溝であって穴にはなっていない。スラストプレート 1 5 はアウターシャフト 1 4 b の端面に取り付けられる為、図 5 の溝構造 1 0 0 は、アウターシャフト端面によって開放部を閉塞され、ダスト捕捉穴 1 0 0 となる。

#### 【 0 0 4 0 】

このダスト捕捉穴 1 0 0 は、スラスト動圧発生溝の端部 1 0 1 と連続している為、スラスト軸受内のダストは効率的に穴内部に導かれ、捕捉される。ダスト捕捉穴が形成される部位は、常に静止部 1 の側である為、回転による遠心力は、捕捉されたダストには作用せず、軸受内部に戻ることは稀である。

#### 【 0 0 4 1 】

このようにして、図 1 の気体動圧軸受では、スラスト軸受のダストがラジアル軸受側に入り込むことを効果的に防ぎ、軸受の寿命を延ばし信頼性を高める。また、ダストがトラップされる結果として、軸受の外側にダストが排出される可能性も低下する。

#### 【 0 0 4 2 】

(第一の実施の形態の変形例) 第一の実施の形態の変形例を、図 3、図 4、図 6 を用いて説明する。

#### 【 0 0 4 3 】

図 3 では、ダスト捕捉穴はスラストプレート 1 5 ではなく、アウターシャフト 1 4 b の端部に形成されている。図 6 はその平面図を示す。この例でも、ダスト捕捉穴 1 0 0 b は、スラストプレート 1 5 がアウターシャフト端部に取り付けられる前においては、溝である。その溝の開放部が、スラストプレート 1 5 によって閉塞されて、ダスト捕捉溝 1 0 0 b となる。

#### 【 0 0 4 4 】

図 3 の構造では、スラスト動圧発生溝列 4 2 の端部 1 0 1 b は、アウターシャ

フト 1 4 b 側まで少し延長されていて、ダスト捕捉穴 1 0 0 b と一部重なっている。こうする事で、スラスト動圧発生溝の内部のダストは、効率的にダスト捕捉穴に導かれる。なお、スラスト動圧発生溝列 4 2 を構成する動圧発生溝のうち、ダスト捕捉穴 1 0 0 b と重なる動圧発生溝のみが、延長されていれば効果は得られる。

#### 【 0 0 4 5 】

この動圧発生溝 4 2 の端部については、必ずしも延長する必要は無く、図 4 に示したように、ダスト捕捉穴 1 0 0 b と重ねなくとも良い。ダスト捕捉穴の開口と、スラスト動圧発生溝列の端部 1 0 1 c が対向していれば良く、この場合でも、ダストを捕捉する効果は得られる。なお、スラスト動圧発生溝列 4 2 を構成する動圧発生溝のうち、ダスト捕捉穴 1 0 0 c と重なる動圧発生溝のみが、出すと捕捉穴 1 0 0 b の開口部と対向していれば効果は得られる。

#### 【 0 0 4 6 】

(第二の実施の形態) 本願発明に関わる第二の実施の形態を、図 7 を用いて説明する。

#### 【 0 0 4 7 】

図 7 は、本願発明に関わる気体動圧軸受 9 を搭載したスピンドルモータ 6 4 の断面図である。

#### 【 0 0 4 8 】

気体動圧軸受 9 は、ラジアル動圧発生溝列 3 2、3 2 を有し、シャフトの延長方向に隔たった二つのラジアル軸受を備えている。また、スラスト動圧発生溝列 4 2、4 2 を対向する二つのスラストプレート上に備え、互いに逆方向に支持力を発生する二つのスラスト軸受を有している。スリーブ上に描かれた斜めの二重線は、図 2 と同じ意味を表しており、スラスト軸受上の動圧発生溝はラジアル軸受に向けて、ラジアル軸受上の動圧発生溝はスラスト軸受に向けて、軸受面を潤滑する空気の圧力を高めるように構成されている。

#### 【 0 0 4 9 】

スラスト及びラジアルの動圧発生溝の作用によって生ずる、二つのラジアル軸受の間とスラスト軸受外部の気体の圧力の差は、連通路 5 3 を設けることで解消

される。連通路 5 3 の一方の端部 5 3 a は、二つのラジアル軸受の間に開口していて、この点では図 1 の気体動圧軸受と同様である。他方、連通路 5 3 の他方の端部 5 3 b、5 3 b はそれぞれ、スラストプレートの上側と下側に開口している。また、連通路はインナーシャフトに形成されている。

#### 【 0 0 5 0 】

このような構成とすることで、連通路の加工が容易になる。インナーシャフト 1 4 a には、直接摺動する部分が無い為、通常の金属材料から造ることが可能だからである。一方で、アウターシャフト、スラストプレート、スリーブは、その軸受面については、耐磨耗性に優れ硬度の高い、セラミックス材料等を用いて作らなければならない。また、図 7 の連通路構成によれば、スラスト軸受にて発生したダストは、遠心力がかかる為、連通路の開口部 5 3 b に到達することは稀である。故に、連通路内がダストによって汚染されることは稀である。

#### 【 0 0 5 1 】

スラスト軸受内のダストが、ラジアル軸受に向けて力を受けた場合は、動圧発生溝 4 2 に連続して設けられたダスト捕捉穴に捉えられ、ラジアル軸受に入り込むことが防止される。

#### 【 0 0 5 2 】

このような気体動圧軸受を搭載したスピンドルモータ 6 4 は、スリーブ 2 4 に外嵌したハブ 6 2 に、記録ディスク 9 3 2 が載置されるように構成されている。シャフト 1 4 は、ベース 6 3 に固定されており、ベースにはステータ 6 0 も取り付けられている。ハブ 6 2 の下部には、ロータマグネット 6 1 が環状に並べられており、その磁極は、ステータと対向する様に配置されている。

#### 【 0 0 5 3 】

このような構造のスピンドルモータでは、軸受内で生じたダストは軸受の外部に排出されること無く、やがてダスト捕捉穴 1 0 0 に捕らえられる。このため、軸受としての信頼性が高いだけでなく、スピンドルモータとしてもダストを排出しない為、特に高速回転を要求されるハードディスクドライブに、特に好適である。

#### 【 0 0 5 4 】

(第三の実施の形態) 本願発明に関わる第三の実施の形態を、図 8 に示す。

【 0 0 5 5 】

図 8 は、本願発明に関わるスピンドルモータによって、記録ディスク駆動装置 9 1 0 を構成した例である。

【 0 0 5 6 】

記録ディスク駆動装置 9 1 0 のハウジング 9 1 1 内部には、記録ディスク 9 3 2 がスピンドルモータ 9 に取り付けられて設置され、そのディスク 9 3 2 表面には、スイングアーム 9 1 5 に支えられた磁気ヘッド 9 1 6 が、極めて小さな間隙を介して対向している。この微小間隙にダストが侵入した場合、記録ディスク表面と磁気ヘッドを傷つけて、情報の読み書きのエラーを引き起こす為、ハウジング 9 1 1 の内部では、ダストの存在を大変に嫌う。

【 0 0 5 7 】

このような用途に本願発明のスピンドルモータを用いた場合、ダストをハウジング 9 1 1 内部に放出しにくい為、高速回転と記録ディスク駆動装置としての信頼性確保を、同時に実現することができる。

【 0 0 5 8 】

(第四の実施の形態) 本願発明に関わる第四の実施の形態を、図 9 に示す。

【 0 0 5 9 】

図 9 は、本願発明に関わるスピンドルモータ 6 4 を利用して、ポリゴンスキャナ 9 4 0 を構成した例である。

【 0 0 6 0 】

スピンドルモータ 6 4 には、多面体鏡 9 6 0 がハブ部 6 2 に取り付けられており、高速で回転する。スピンドルモータ 6 4 とミラー 9 6 0 は、ハウジング 9 5 0 の中に收容されており、カバー部 9 5 0 の側面の光線透過用スリット 9 5 2 から入射した光を反射する。スリット 9 5 2 は透明のガラスカバー 9 5 3 で覆われている。

【 0 0 6 1 】

スピンドルモータ 6 4 は、本願発明に関わる気体動圧軸受 9 を搭載しており、高い軸受剛性を持ちながら、軸受内でのダスト発生に伴うトラブルが少ない。ス

ラスト動圧発生溝列 4 2 に続いて、ダスト捕捉穴 1 0 0 が設けられており、ここにダストがトラップされるため、ラジアル軸受面にダストが入り込んで軸受面を損なうことが少ないからである。

#### 【 0 0 6 2 】

なお、以上で説明した実施の形態は、本発明の実施形態をこれらに限定するものではない。例えば、動圧発生用溝は、図面においては、動圧気体軸受部を構成する一方の面にのみ描かれているが、動圧気体軸受部を構成する他の一方の面、あるいは両方の面にあってもよい。また、各実施の形態においては、対応する図面中に各動圧発生用溝の形状を指定したが、それらは他の形状であっても本発明の効果が失われる訳ではない。図 2 や図 7 に示したように、各動圧発生溝は、明細書中で指定した方向に軸受を潤滑する、気体の圧力を高めるように構成されていれば良い。また、軸受を潤滑する気体として、上記の実施例では空気を用いているが、空気以外の気体であっても、非腐食性であれば、空気に代えて用いることができる。

#### 【 0 0 6 3 】

また、図 5、図 6 に描かれたダスト捕捉穴は、4 つだけであるが、これらはもっと数を増やしても良い。スラスト動圧発生溝列の溝の数と同数としてもよいし、或いは、一つのスラスト動圧発生溝の開口に対して、二つのダスト捕捉穴を対応させるように構成するなどして、ダスト捕捉穴の数の方を多くしても、本発明の範疇から逸脱するものではない。

#### 【 0 0 6 4 】

##### 【発明の効果】

請求項 1 に係る発明では、軸受の寿命を延ばし信頼性を高めるのみならず、軸受外に排出されるダストの量が減少する為、ハードディスクドライブなど清浄性を要求される用途にも好適である。

#### 【 0 0 6 5 】

請求項 2 に係る発明では、請求項 1 に加えて、更に、スラスト方向の支持が安定する。

#### 【 0 0 6 6 】

請求項 3 に係る発明では、本願発明の軸受を、シャフトとスラストプレート及び中空円筒形状のスリーブを組み立てて作ることができる。

【 0 0 6 7 】

請求項 4 に係る発明では、深いダスト捕捉穴を容易に形成することができる。  
また、ラジアル軸受の直径を大きく取れる為、ラジアル方向の支持力を高められる。

【 0 0 6 8 】

請求項 5 に係る発明では、請求項 4 の軸受を、インナーシャフトにアウターシャフトを組み合わせることで、より容易に作成することができる。

【 0 0 6 9 】

請求項 6 に係る発明では、高速回転が可能で、信頼性が高く寿命が長い、スピンドルモータを得ることができる。

【 0 0 7 0 】

請求項 7 に係る発明では、信頼性と性能の高い記録ディスク駆動装置を得ることができる。

【 0 0 7 1 】

請求項 8 に係る発明では、信頼性と性能の高いポリゴンスキャナを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本願発明に関わる気体動圧軸受の断面図

【図 2】

本願発明に関わる気体動圧軸受の断面図のダスト捕捉穴付近の拡大図 1

【図 3】

本願発明に関わる気体動圧軸受の断面図のダスト捕捉穴付近の拡大図 2

【図 4】

本願発明に関わる気体動圧軸受の断面図のダスト捕捉穴付近の拡大図 3

【図 5】

スラストプレート表面に形成された溝パターンの平面図



## 【図 6】

スラストプレート表面及びアウターシャフト端部に形成された溝パターンの平面図

## 【図 7】

本願発明に関わるスピンドルモータの断面図

## 【図 8】

本願発明に関わる記録ディスク駆動装置の断面図

## 【図 9】

本願発明に関わるポリゴンスキャナの断面図

## 【符号の説明】

- 1 固定部
- 2 回転部
- 3 ラジアル軸受
- 4 スラスト軸受
- 9 気体動圧軸受
- 1 1 静止部のラジアル軸受面
- 1 3 静止部のスラスト軸受面
- 1 4 シャフト
- 1 4 a インナーシャフト
- 1 4 b アウターシャフト
- 1 5 スラストプレート
- 2 1 回転部のラジアル軸受面
- 2 3 回転部のスラスト軸受面
- 2 4 スリーブ
- 3 2, 3 2 b ラジアル動圧発生溝列
- 4 2, 4 2 b スラスト動圧発生溝列
- 5 3 連通路
- 5 3 a 連通路開口部
- 5 3 b 連通路開口部

5 3 c 連通路合流部

6 0 ステータ

6 1 ロータマグネット

6 2 ハブ

6 3 ベース

6 4 スピンドルモータ

1 0 0, 1 0 0 b ダスト捕捉穴

1 0 1, 1 0 1 b, 1 0 1 c スラスト動圧発生溝端部

1 0 2 スラスト軸受の間隙とラジアル軸受の間隙の接続部

9 1 0 記録ディスク駆動装置

9 1 1 ハウジング

9 1 4 アクチュエータ

9 1 5 スイングアーム

9 1 6 磁気ヘッド

9 1 7 磁気ヘッド移動機構

9 3 0 スペーサ

9 3 1 ディスククランパ

9 3 2 記録ディスク

9 4 0 ポリゴンスキャナ

9 5 0 カバー部

9 5 1 カバー

9 5 2 光線透過用スリット

9 5 3 ガラスカバー

9 6 0 鏡押さえ

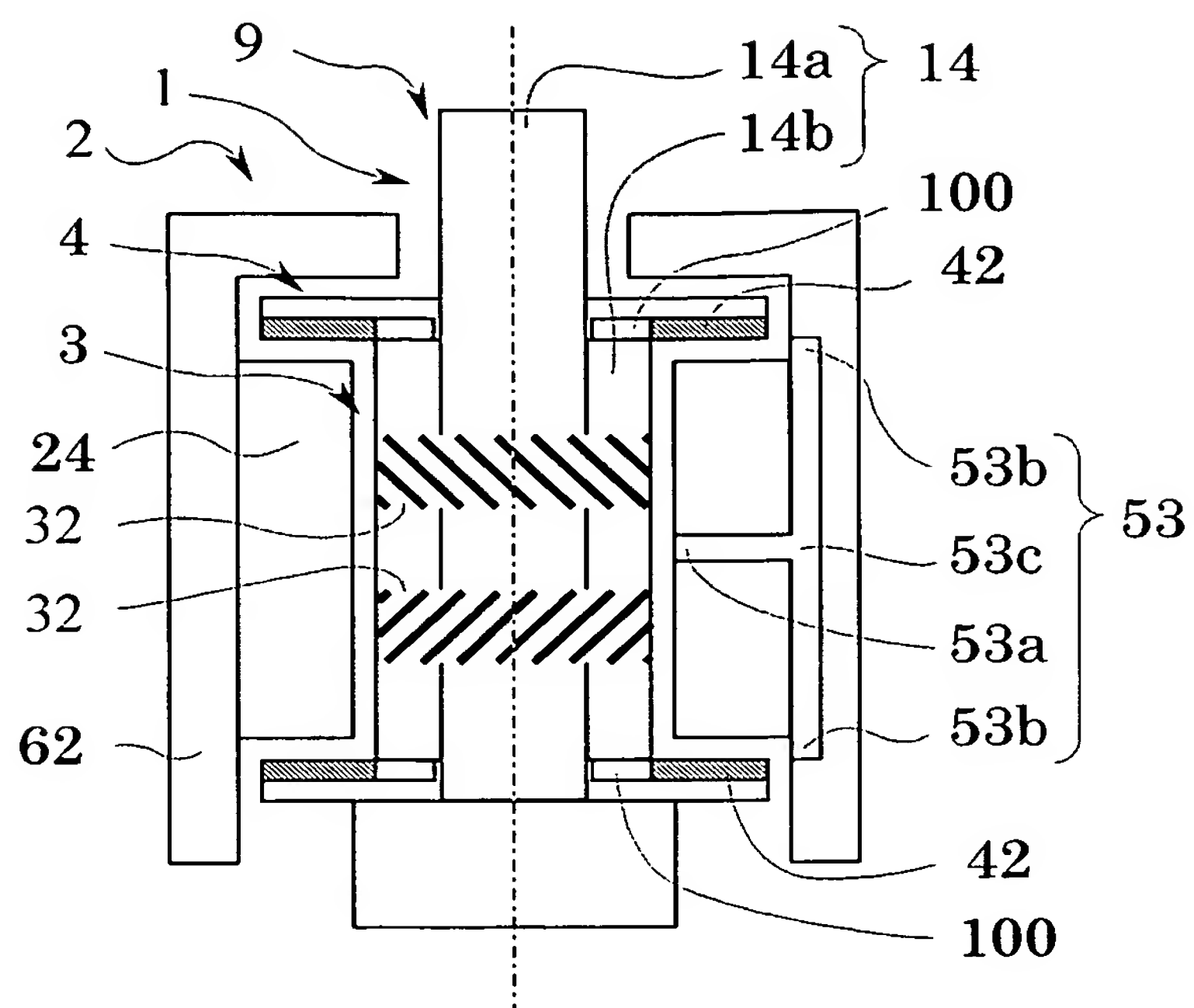
9 6 1 多面体鏡



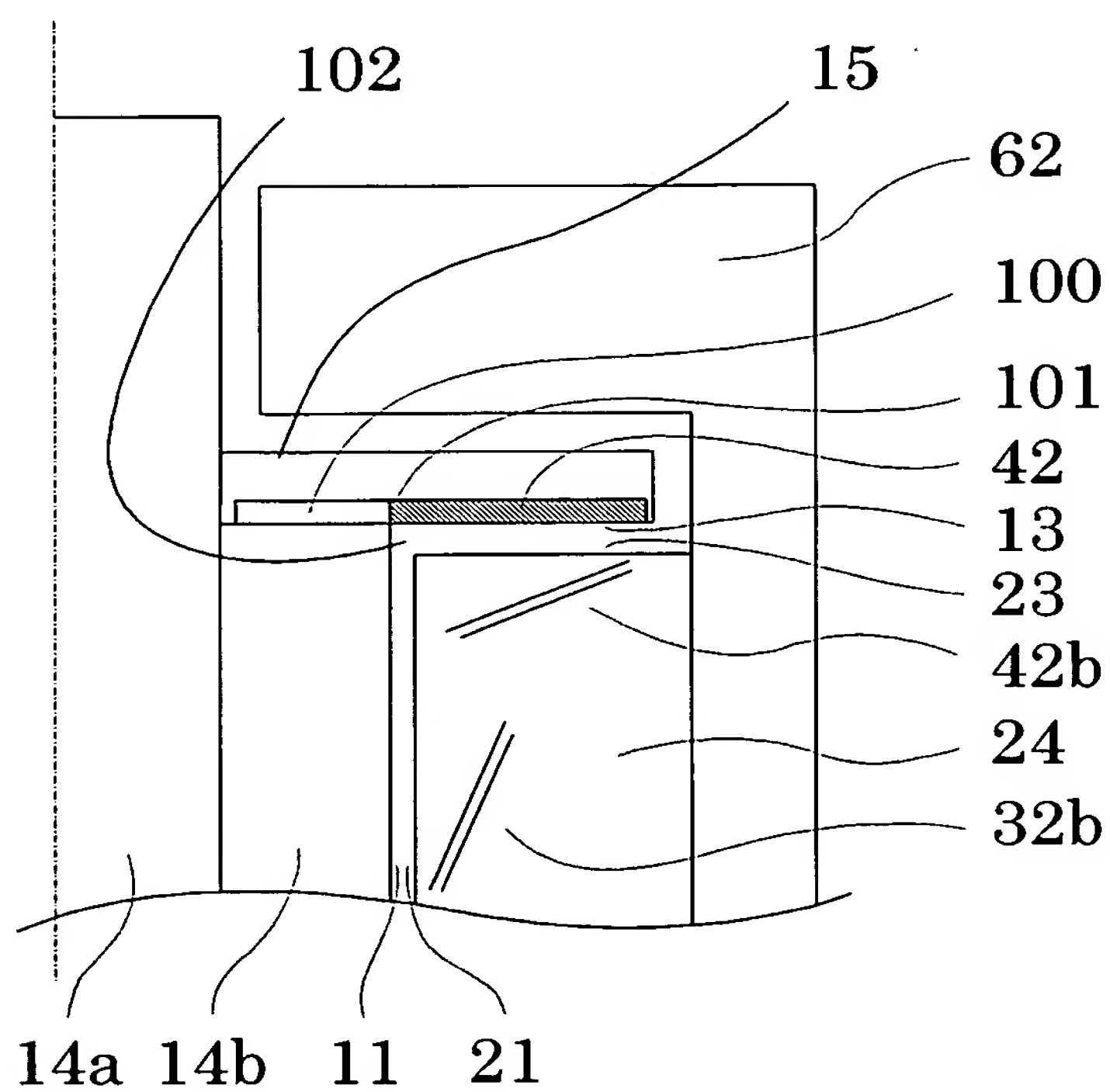
【書類名】

図面

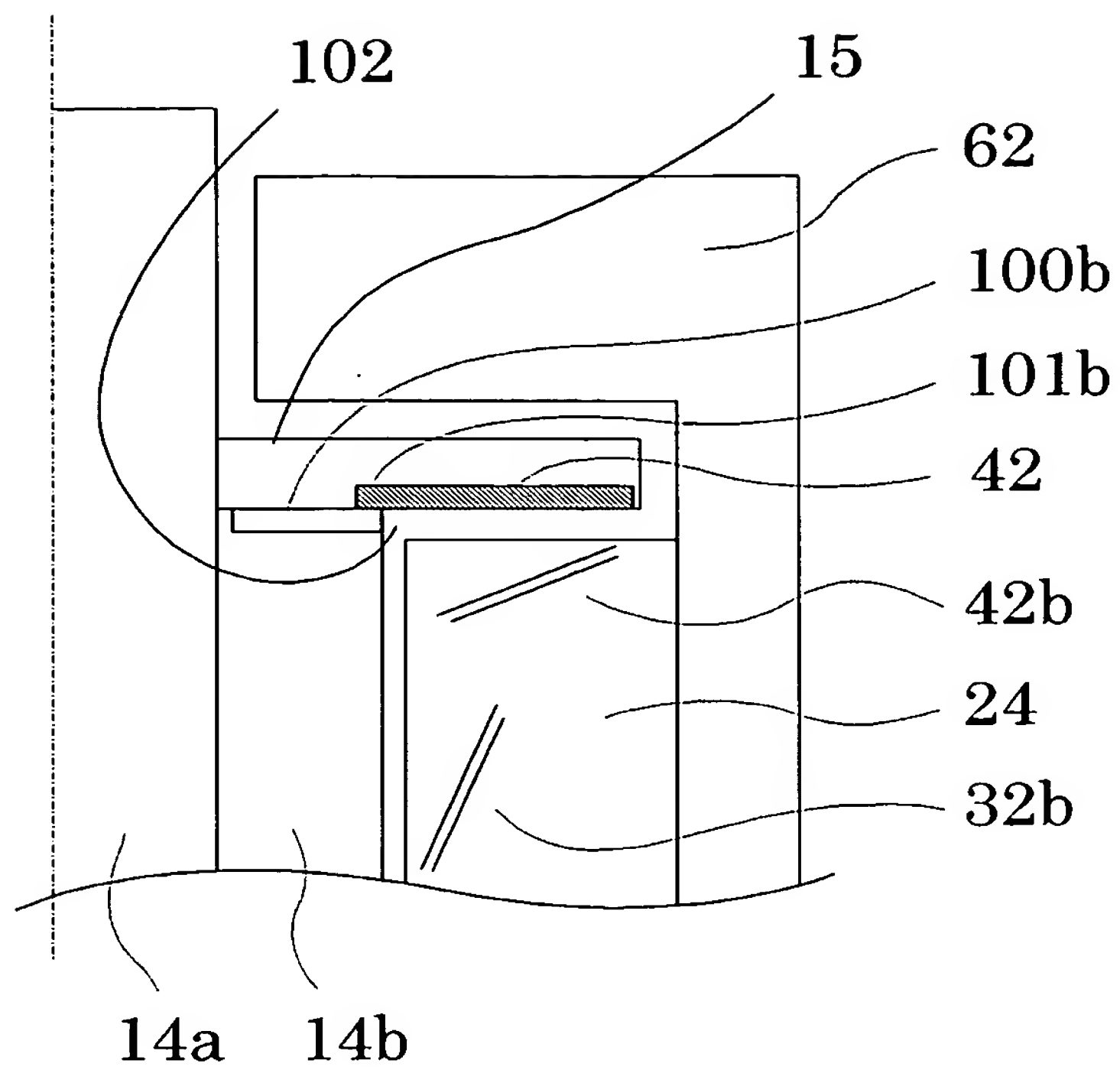
【図 1】



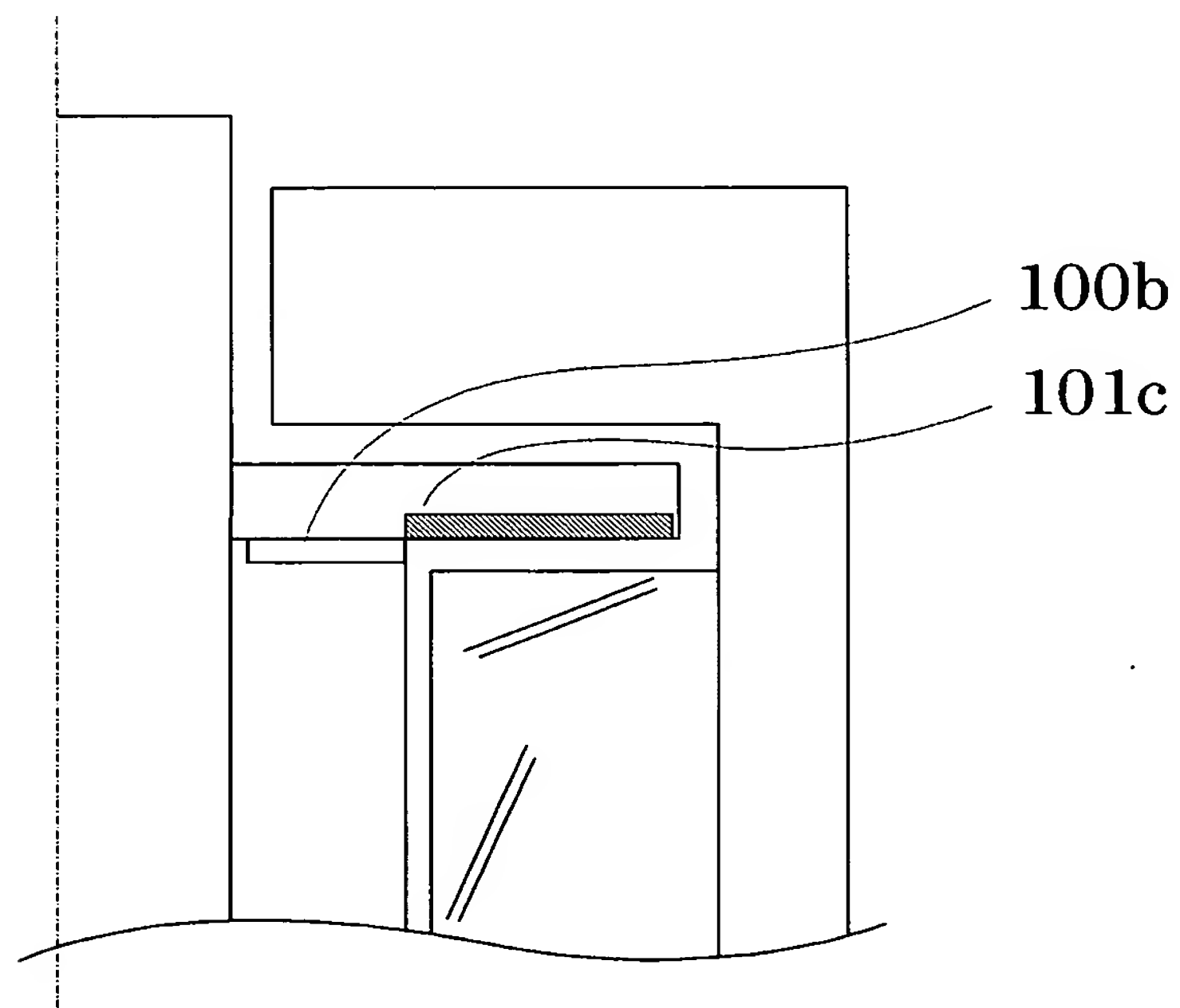
【図 2】



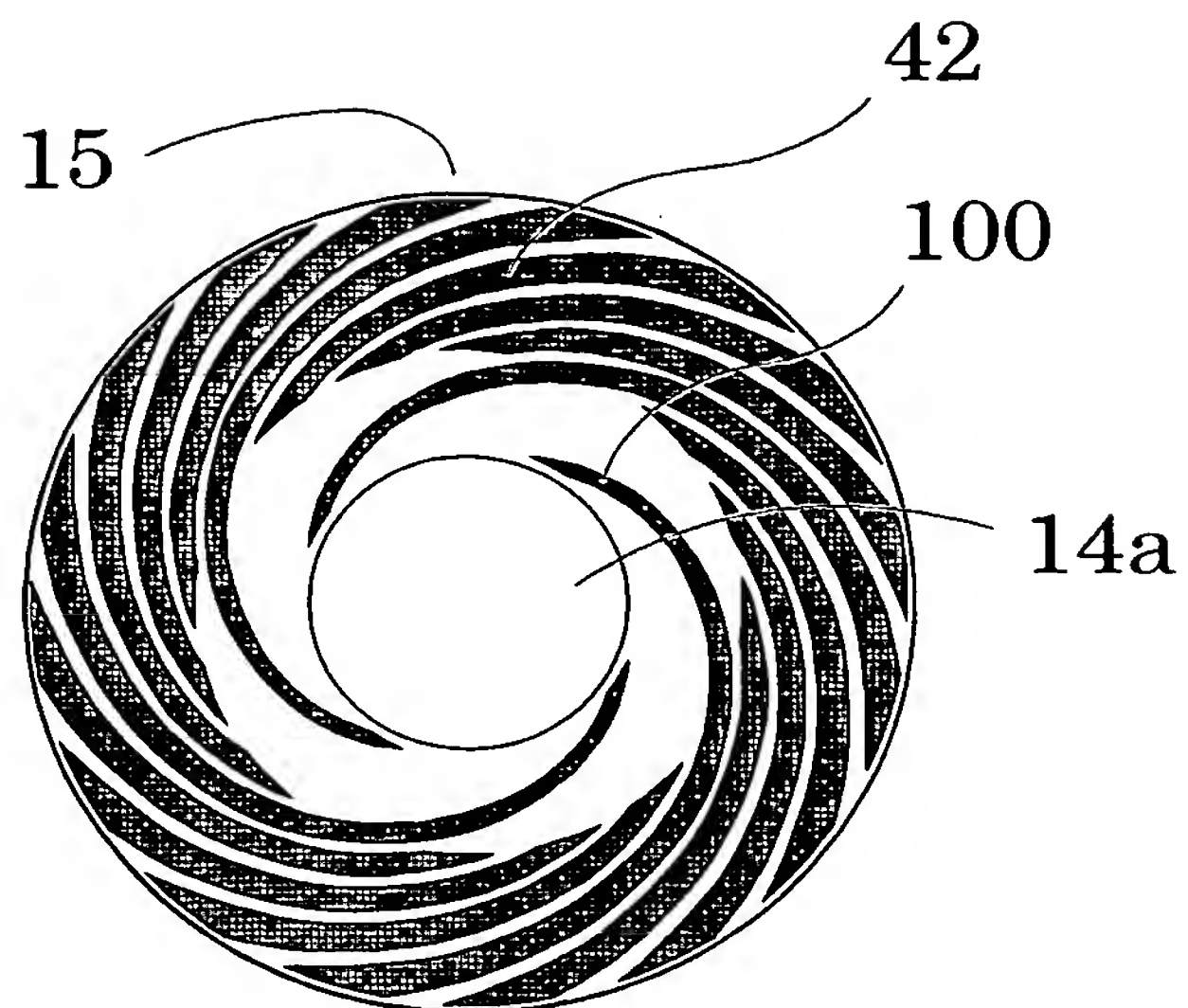
【図 3】



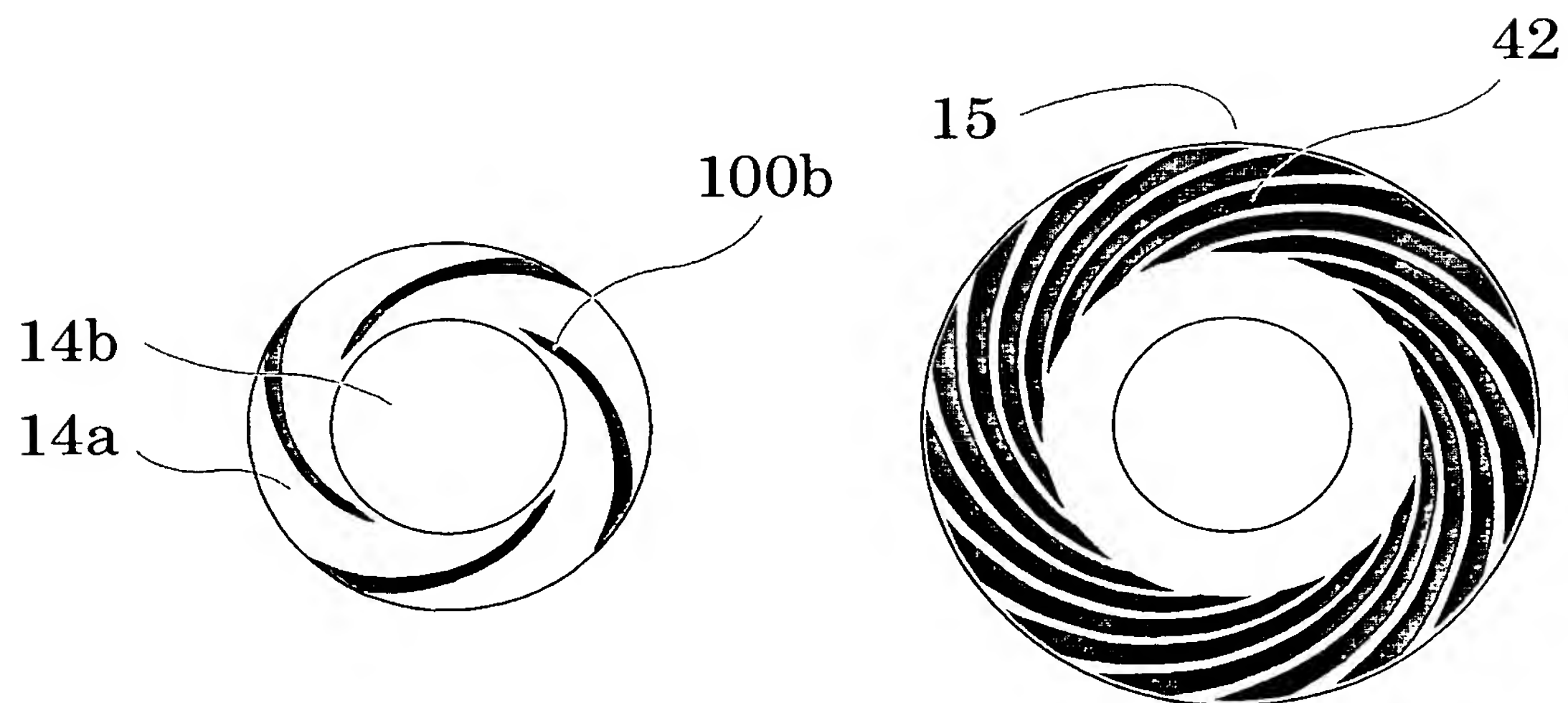
【図 4】



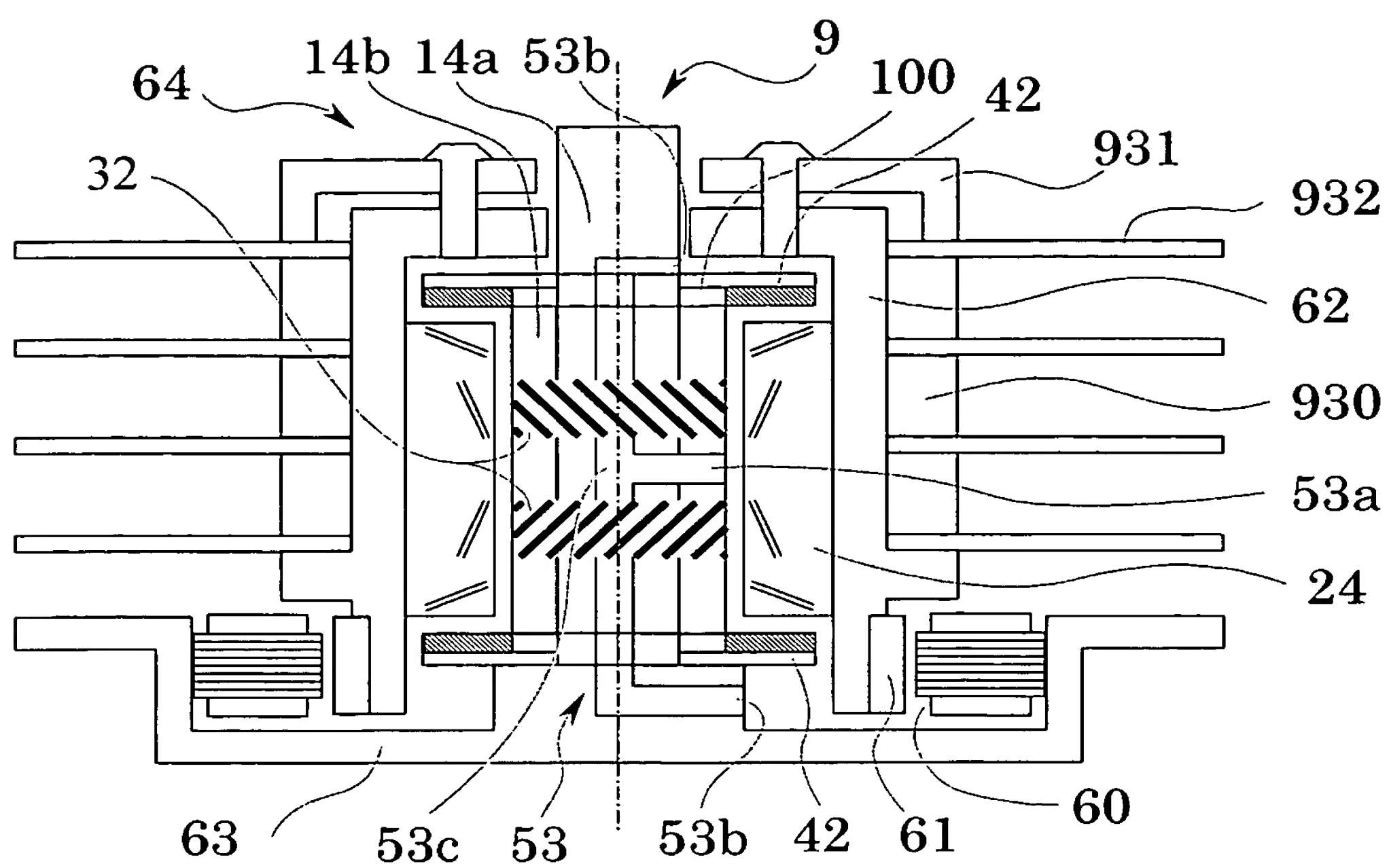
【図 5】



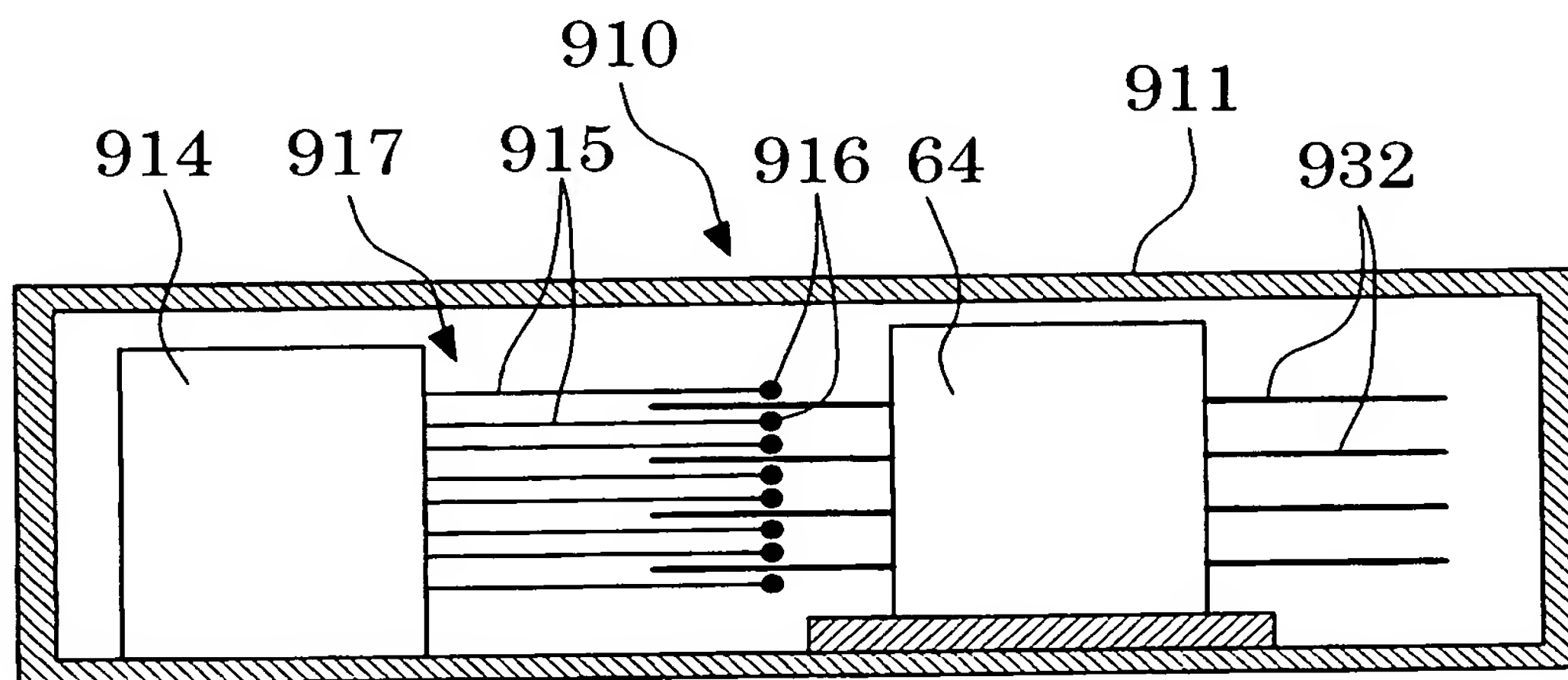
【図 6】



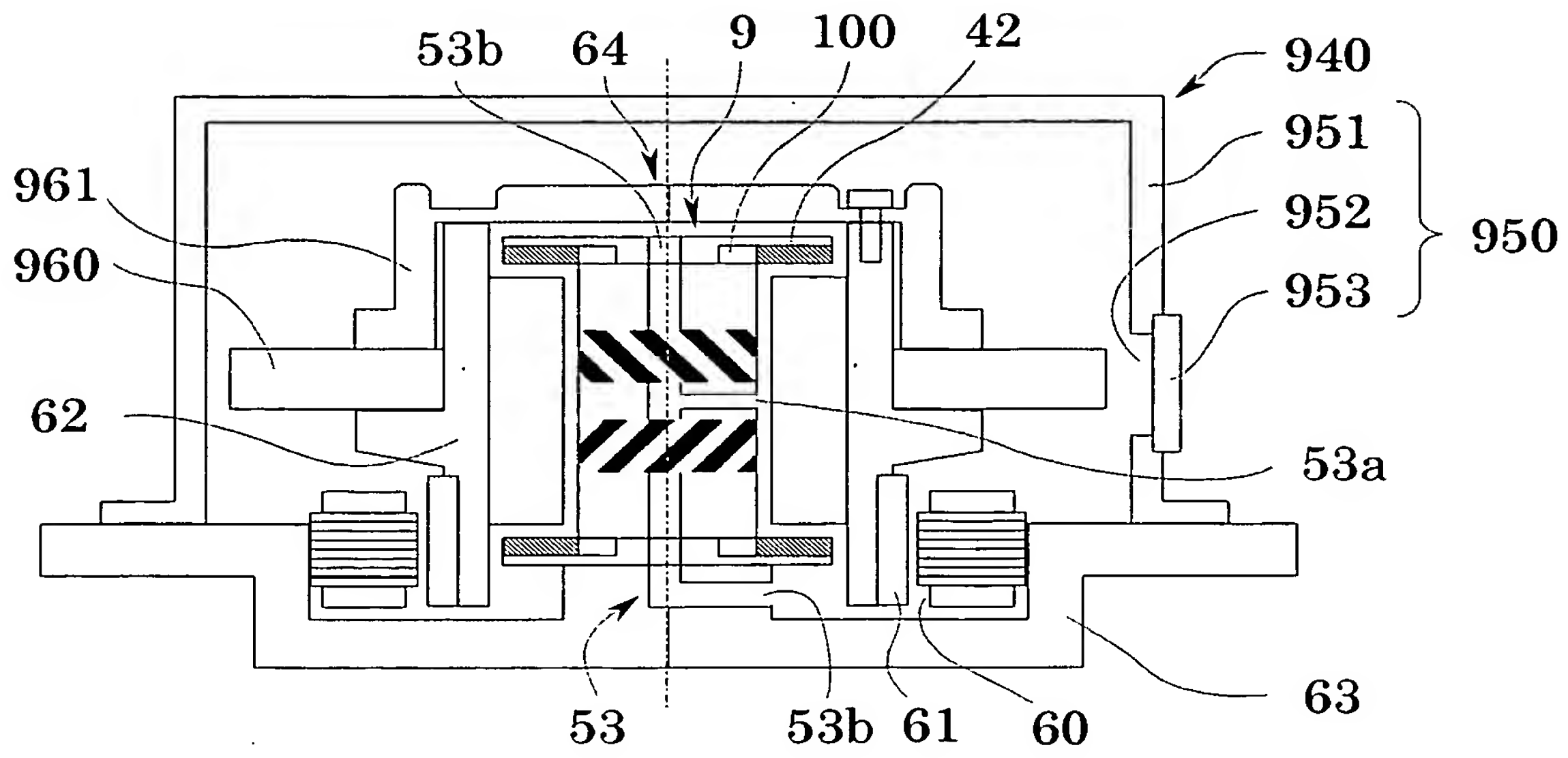
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スラスト軸受はラジアルに向かって気体を圧送し、ラジアル軸受はスラスト軸受に向かって気体を圧送する構成とし、軸受剛性を高めた気体動圧軸受において、軸受内部、特にスラスト軸受の間隙に存在するダストが、ラジアル軸受に侵入し、軸受面を損傷することを防止する。また、ダストが軸受の周囲に放出されることを抑制する。

【解決手段】 スラスト軸受を構成する動圧発生溝を延長し、シャフト側面に形成したダスト捕捉穴に接続する構造とする。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 3 2 6 0 1
受付番号	5 0 3 0 0 7 7 5 8 3 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 5 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 5月12日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 3 2 6 0 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 2 3 0 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 5 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地

氏 名

日本電産株式会社